10		
Date d'Emission	**ASSURANCE QUALITE WORLDSKILLS**	**Document No** TD10
Approuvé	Description Technique – Soudage	**Révision** 1

Suite à une résolution votée par le Comité Technique et conformément à la Constitution, au Règlement d'Ordre Intérieur et au Règlement du Concours, l'Organisation WorldSkills a voté les exigences minimales suivantes pour le métier No. 10 pour l'organisation du Concours Wordskills:

La date d'entrée en vigueur sera la date à laquelle ce document est publié sous réserve d'approbation par le Président du Comité Technique.

1 **Nom et description du métier**

1.1 Le nom du métier est :
Soudage

1.2 Termes et Définitions :

Les termes de référence standard pour les procédés de soudage, les positions de soudage et l'essai des soudures seront conformes aux standards des organismes International Standard Organisation (ISO) et American Soudage Society (AWS). En cas de tout conflit, les standards ISO auront la priorité. Si aucun standard ISO n'est applicable, le standard AWS pertinent sera utilisé.

Le temps "FUTUR" utilisé dans la présente Description Technique indique la conformité obligatoire à toute telle instruction.

1.3 Ce métier couvre le soudage de composants, de structures, de tôles, de plates et de réservoirs.
Pour le soudage, divers procédés seront appliqués, en fonction de la matière et de son application.
Par exemple :-

1. Le soudage oxyacétylénique, OAW (311).
2. Le soudage à l'arc manuel, MMAW (111).
3. Le soudage sous gaz inerte MIG (131).
4. Le soudage sous gaz actif MAG (135)
5. Le soudage à l'arc avec fil fourré (136) et ou avec fil métallique
6. Le soudage au tungstène sous gaz inerte TIG (141)

Les matières à souder seront des aciers ferritiques et austénitiques, ainsi que des métaux non ferreux dans la forme de tôles, de tuyaux et de profilés laminés en acier.

1.4 **Il est nécessaire que la présente description technique soit connue de chaque candidat.**

1.5 En cas de toute question ou de tout conflit concernant les descriptions techniques, la version anglaise aura la priorité

1.6 Les mots ayant seulement le sexe masculin sous-entendu comporteront le sexe féminin

2 Ampleur du travail lors du Concours Worldskills

2.1 Le projet d'épreuve comportera le soudage pratique et les connaissances et les compétences concernant la technique.

2.1.1 Le projet d'épreuve comportera les tâches suivantes :

- Tâche 1 :Tôles/ Tuyaux d'Essai :
- Tâche 2 :Structure en Aluminium :
- Tâche 3 :Structure en Acier Inoxydable :
- Tâche 4 :Réservoir à Pression :
- Tâche 5 :Le Travail Correct Conforme aux Procédures de Soudage :
- Tâche 6 : L'Interprétation de la Compétence :

Pour visualiser tous les détails supplémentaires, se référer au document Développement du Projet (PD10)

2.1.2 Le temps total alloué au projet entier est 22 heures.

2.2 Les connaissances théoriques sont limitées aux connaissances nécessaires pour effectuer le travail pratique et le travail de diagnostic.

3 Travaux Pratiques

3.1 Il est nécessaire que le candidat soit capable d’effectuer, seuls, les tâches suivantes :

Le soudage en bout et le soudage d'angle de tôles, de tuyaux et de profilés laminés, dans toutes les positions de travail, avec des coutures dans des angles d'inclinaison et de rotation différents. La terminologie des positions de soudage sera conforme aux normes ISO 6947/ISO2553 et AWS A3.0/A2.4

3.2 Les compétences techniques minimales appropriées sont :

3.2.1 Compétences Générales

- le démarrage et l'utilisation du matériel de soudage fourni par l'organisateur, en suivant les règlements de sécurité appropriés
- le contrôle de la conformité des dimensions des matériaux avec la liste de matériaux et les plans/dessins
- la préparation des matériaux à la lime et à la meule
- le montage des matériaux conformément aux plans

3.2.2 Soudage Oxyacétylénique (311)

- le soudage au gaz est limité au soudage de tuyaux de petit diamètre (une gamme de 25 mm à 60 mm avec une gamme d'épaisseur de paroi de 1,6 mm à 3 mm)
- la mise en service de l'installation Oxyacétylénique conformément aux règlements de sécurité et aux instructions techniques
- la sélection des tuyères à gaz et des baguettes de métal d'apport appropriés
- le réglage de la pression du gaz
- l'utilisation des procédures d'allumage et d'extinction de soudage correctes.

3.2.3 Soudage à l'Arc Manuel (111)

- la sélection de la taille et du type d'électrode les plus appropriés
- le réglage de l'intensité correcte et de la polarité correcte pour le soudage.

3.2.4 Soudage à l'Arc Sous Gaz (131 et 135), Soudage à l'Arc avec Fil Fourré (136) et Soudage à l'Arc avec Fil Métallique

- l'utilisation du gaz de protection approprié, du type de courant (CC) approprié, de l'intensité appropriée et de la tension appropriée
- le réglage de la pression et du débit du gaz
- le réglage et soudage avec divers modes de transfert, c'est-à-dire, par exemple l'arc pulvérisé, l'arc globulaire, l'arc court (dip), l'arc pulsé, etc.
- la sélection des tuyères de gaz pour les électrodes en fil métallique
- le réglage de la vitesse d'alimentation du fil, avec la distance d'extrémité correcte et l'angle de positionnement correct par rapport au tuyau.

3.2.5 Soudage au Tungstène sous Gaz Inerte (141)

- l'utilisation de l'alimentation de soudage la plus appropriée, des électrodes, des tuyères de gaz, des verres de gaz et des dispositifs de purge les plus appropriés
- le réglage de la polarité appropriée.

3.3 Règles concernant le Concours de Soudage :

3.3.1 Utilisation des Machines, des Outils et du Matériel de Soudage

- dû à la complexité des machines de soudage modernes, il est nécessaire que le pays hôte fournisse des machines de soudage utilisables dans les modes de soudage de base
- les machines de soudage pourront être utilisées de façon à exploiter leur plein potentiel technique.
- il est nécessaire que le pays hôte fournisse un manuel d'instructions détaillé à tous les pays participants huit (8) mois avant le concours
- les machines de soudage fournies pourront fonctionner avec la commande d'intensité normale et avec la télécommande d'intensité. Les dispositifs de télécommande seront fournis aux candidats, et comporteront un bouton manuel, un régulateur à coulisse et des commandes à pédale

3.3.2 Meulage

Le meulage ne sera pas permis pour le nettoyage des surfaces finales de la soudure de renforcement et de la tôle.

3.3.3 Contre-Bouterolles / Contre-Plaques et Dispositifs de Retenue

- Aucune plaque de réfrigération en cuivre (Cu) ou ruban/ barre de soutien en céramique ne seront utilisés pendant le concours
- Il sera possible d'utiliser du matériel de purge pour le procédé de Soudage au Tungstène sous Gaz
- Aucun dispositif de retenue ne sera utilisé pendant le soudage des tôles d'épreuve. Ces dispositifs comporteront :les brides de serrage, les montages de fabrication, les fixations ou les tôles en acier, fixées par la soudure provisionnelle aux tôles d'épreuve
- Le soudage des tôles d'épreuve sera effectué sans l'aide des dispositifs de retenue, afin que les experts puissent évaluer le contrôle de la déformation.

3.3.4 Nettoyage de la soudure des projets TIG

Les faces soudées des projets de soudage d'aluminium et d'acier inoxydable (GTAW) seront présentés dans l'état de soudage brut . Aucun nettoyage :par ponçage, par meulage, à la paille de fer, à la brosse en fil de fer ou par action chimique, etc.

3.3.5 Soudures provisionnelles

- Les soudures provisionnelles n'excéderont pas une longueur de 15 mm
- Pendant le montage du réservoir à pression, il sera possible aux candidats d'utiliser n'importe lesquels des procédés de soudage indiqués sur le plan fourni pour effectuer les soudures provisionnelles

3.3.6 Soudage des Tôles d'Epreuve

Les tôles d'épreuve seront soudées une seule fois, il n'y aura aucun découpage à la flamme ou meulage des pièces d'épreuve afin de permettre le re-soudage complet.

3.3.7 Chalumeaux à Main / Torches des Candidats

Il sera possible aux candidats d'utiliser leurs propres chalumeaux à main/ torches TIG, OAW, MIG et MMAW à condition que ceux-ci n'endommagent pas le matériel du pays hôte . Il est nécessaire que le matériel du candidat soit conforme aux règlements de sécurité.

4 Connaissances Théoriques

4.1 Les connaissances théoriques sont limitées à celles nécessaires pour effectuer les travaux pratiques, les procédures de soudage et l'épreuve de contrôle des compétences.

4.2 La préparation et l'exécution des exercices de soudage seront conformes aux standards et aux instructions de soudage ISO.

4.3 La connaissance et la conformité aux règlements de sécurité du concours.

4.4 La connaissance des propriétés de soudage des matériaux et des produits de consommation.

4.5 Il est nécessaire que les candidats soient capables de suivre une procédure de soudage de base et de réaliser correctement la spécification de cette procédure. La norme ISO 9956 (EN 288) sera le standard de référence des pièces d'épreuve.

4.6 La sélection des produits de consommation de soudage (métaux d'apport) corrects parmi une gamme disponible correspondant à la matière fournie.

5 Matériaux

5.1 Seuls les matériaux fournis par l'organisateur seront utilisés pendant le concours.

Ces matériaux comporteront :

Des Tôles d'Entraînement pour le Concours :

Le comité organisateur du pays hôte fournira 10 tôles d'entraînement pour chaque type de matière différente utilisée dans les projets du concours. Ces tôles seront rendues disponibles aux candidats le jour désigné pour l'essai des installations, avant le concours.

Dimensions des Tôles d'Entraînement

Les tôles d'entraînement auront une largeur et une épaisseur semblables à celles des pièces de projet réelles, mais leur longueur sera 20mm plus courte.

5.2 Matériaux de base :

Tôles

- de l' acier à bas carbone de qualité, de 2 mm à 16 mm d'épaisseur, conforme à la norme ISO 10038
- de l'acier inoxydable austénitique, de 1,5 mm à 10 mm d'épaisseur, c'est-à-dire des types 18/8 X5CrNi 18 10 (1.4301) UNS S30400 304
- de l'aluminium, de 1,5 mm à 10 mm d'épaisseur, c'est-à-dire des séries 1000, 4000 or 5000.

Tuyaux

- de l' acier à bas carbone de qualité, conforme à la norme ISO 10038, d'un diamètre de 25 mm à 250 mm, d'une épaisseur de paroi de 1,6 mm à 10 mm

Matériaux auxiliaires

- Pour le Soudage Oxyacétylénique
  - Des baguettes de métal d'apport en acier, d'un diamètre de 1,5mm à 3.2 mm
    AWS A5.2 R60 ou AWS ER70S-2
- Pour le Soudage à l' Arc Manuel
  - Des baguettes d'électrode enrobées de base, d'un diamètre de 2.5 mm,3,2 mm, 4,0 mm et 5,0mm AWS A5.1 E7016 ouE7018 ou cellulosiques
- Pour le Soudage à l'Arc avec Fil Fourré
  - Du fil fourré au rutile de Qualité 3 homologué par les sociétés de navigation (c'est-à-dire, par exemple :L.R.S., A.B.S., D.N.V. etc.), d'un diamètre de 1,2 mm.
    AWS A5.20 E71T-1/1M et ou E81T-1/1M
- Pour le Soudage MIG / MAG

- Des électrodes en fil d'acier à bas carbone, d'un diamètre de 0,8 mm, de 0,9 mm et de 1,0 mm
  AWS A5.18 ER70S-6 ou E70C-6.
- Des électrodes en fil d'acier inoxydable, d'un diamètre de 0,8 mm, de 0,9 mm et de 1,0 mm
  AWS A5.9 ER308LSi ou ER316Lsi
- Des électrodes en fil d'aluminium, d'un diamètre de 1,2 mm
  AWS A5.10 ER5356 ou ER5183 ou E4043

- Pour le Soudage au Tungstène sous Gaz Inerte
- Des baguettes de métal d'apport, d'un diamètre de 1,6 mm, de 2,4 mm et de 3,2 mm (de 3,2 mm seulement pour l'aluminium)
  - AWS A5.18 R70S-2 ou R70S-4.
  - AWS A5.10 R5356 ou R4043 ou R5183.
  - AWS A5.9 R308L ou R316L.

5.3 Les produits de consommation utilisés correspondront et seront appropriés pour le soudage des matériaux de base fournis.

5.4 Gaz de soudage et de protection
- Acétylène C_2H_2
- Oxygène O_2
- Argon Pur Ar (99.9%)
- Gaz Carbonique CO_2
- Les mélanges gazeux nécessaires pour le soudage MAGS.

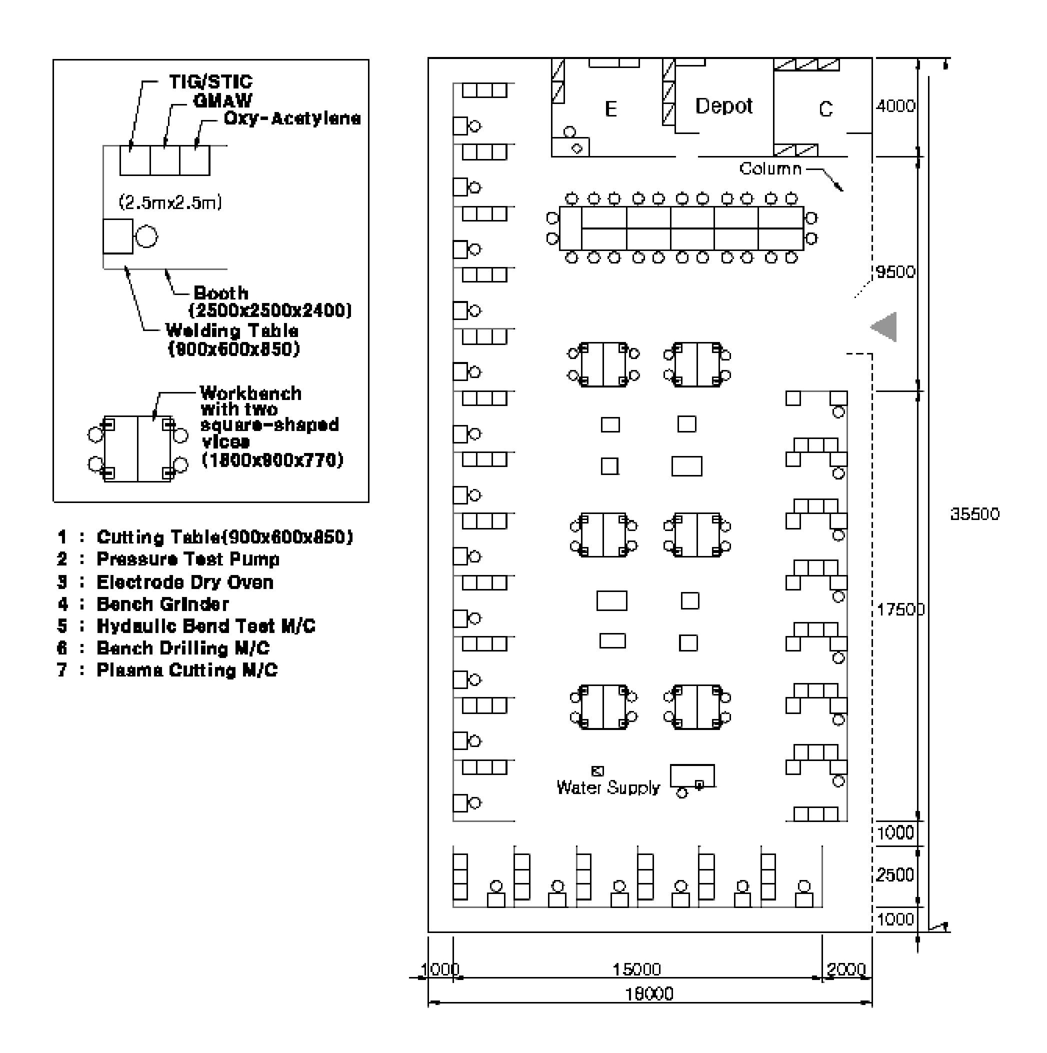
5.5 Notification des produits de consommation et des gaz de soudage

Il sera nécessaire que les combinaisons de produits de consommation de soudage (métaux d'apport) et de gaz de protection, les compositions/ classifications chimiques soient fournis aux pays participants huit (8) mois avant le concours.

6 Aménagements d'Atelier

6.1 Chaque candidat aura un poste de travail. Les conditions locales seront considérées. Taille de la cabine de soudage :3 m x 3,5 m

6.2 L'implantation générale de l'atelier sera semblable au plan ci-dessous, avec un espace suffisant pour le poste de travail et pour la zone de travail des candidats semblable à celui défini dans le paragraphe 6.3 ci-dessous



Veuillez noter que ceci est un exemple d'implantation, qui n'est pas définitif. Les prestations minimales concernant la surface seront disponibles.

6.2.1 Le pays hôte rendra les machines et le matériel suivant disponibles dans l'atelier :

- 2 grands fours à électrode, de 0 à 350 deg. C
- des limes à main ayant des formes et des tailles différentes
- des brosses en fil de fer et de la toile émeri
- des brides magnétiques ou des brides simples
- 1 jeu de pinces
- 5 instruments de mesure de filet de soudure
- 5 règles de mesure en acier (300mm)
- 5 fausses équerres
- 1 équerre isocèle
- 1 compas à pointes sèches
- 3 établis de travail avec étau et alimentation de 110 v ou de 220 v
- 2 rectifieuses verticales avec des meules de 300 mm de diamètre
- 2 meules à électrode (de 150mm) montées sur établi pour les électrodes au tungstène
- de l'eau pour nettoyer ou refroidir les pièces travaillées
- la connexion électrique pour l'établi, les meules à main et les appareils de visualisation radiographiques
- Un appareil de préchauffage oxyacétylénique des pièces travaillées sera disponible pour chaque groupe comprenant de 5 à 6 candidats
- 1 chalumeau de coupe de tôle oxyacétylénique

- 1 pompe d'essai sous pression (80 bar) qui sera automatisée
- 1 appareil de visualisation radiographique
- 4 lampes d'examen visuel
- 1 installation locale de laboratoire à rayons X
- 1 machine pour essais de flexion, de type hydraulique
- 1 matériel pour extraire et préparer les échantillons de tôle pour essai de flexion dans une période de 24 à 1 heure (pour des échantillons de 40 mm de largeur).

6.3 La zone de travail personnelle de chaque candidat aura une surface minimale de 2,5 m x 2,5 m et une implantation semblable à celle indiquée dans le Paragraphe 6.2 ci-dessus, et comportera le matériel et les machines spécifiés dans le paragraphe 6.4 ci-dessous.

6.4 Le pays hôte rendra les machines et le matériel suivants disponibles à chaque candidat :

- 1 ban de soudage pour chaque candidat (de 900 mm x 800 mm x 10 mm) muni d'un bras réglable (muni d'un dispositif de serrage) qu'il sera possible de lever, abaisser, pivoter et verrouiller
- un porte-plan
- 1 chaise ou tabouret pour chaque candidat, approprié pour l'environnement de soudage.
- des rideaux ininflammables pour fermer la station de soudage
- tous les points d'alimentation de gaz seront munis d'un régulateur de soudage et d'un dispositif anti-retour de flamme
- les tuyaux de gaz flexibles auront une longueur minimale de 5 m
- 1 torche de soudage pour chaque candidat comportant une poignée et des inserts de différentes tailles
- 1 alimentation CA et CC, capable de fournir une intensité de 250 A, pour le soudage MMAW (SMAW) et des accessoires soudage pour chaque candidat
- 1 alimentation CA et CC, à refroidissement à eau ou à air, capable de fournir une intensité de 300 A, pour le soudage TIG/GTAW, avec une torche de soudage, une commande à pédale ou une télécommande manuelle, un dispositif de pulsation et des accessoires, pour chaque candidat
- 1 alimentation CC, capable de fournir une intensité de 350 A, pour le soudage MIG/MAG et pour le soudage FCAW et des accessoires pour chaque candidat
- 1 conteneur d'électrodes chauffant de 0 à 150 deg. C pour la cabine de soudage, pour chaque candidat
- 1 dispositif d'extraction de la fumée pour l'élimination des fumées de soudage (positionné dans chaque baie) pour chaque candidat
- 2 prises de d'alimentation de courant de 110 v ou de 220 v positionnées dans chaque baie, pour les outils à main, pour chaque candidat
- 2 accessoires pour l'alimentation locale (c'est-à-dire, par exemple :de 110 v), prises et adaptateurs, pour chaque candidat.

6.5 Notification des Aménagements d'Atelier
Il est nécessaire que le pays hôte fournisse une liste de matériel et une liste d'accessoires détaillées au plus tard huit (8) mois avant la réunion de l'IVTC.

6.6 Le candidat peut amener le reste des outils et du matériel dans une boîte à outils, et l'usage des nouveaux outils et accessoires supplémentaires utilisés à présent dans l'industrie est encouragé :

- les lunettes de sécurité pour le soudage
- les lunettes de sécurité

- un casque de soudeur
- des verres de rechange pour les lunettes de sécurité et les écrans de soudage
- des gants en cuir et une veste de soudeur
- un tablier et des jambières en cuir
- des chaussures ou des bottes de sécurité
- un marteau à buriner (marteau à piquer les soudures)
- un racleur à lame pour nettoyer les ruisselets entre les filets de soudure
- des burins
- une pointe à tracer
- des limes
- des pointeaux de mécanicien
- des brosses en fil de fer
- un marteau de mécanicien
- une jauge de couture de soudure (filet de soudure)
- une règle de mesure en acier
- une équerre plate
- de la craie
- un compas à pointes sèches
- une presse à vis et des dispositifs de serrage à serrage rapide
- des torches de soudage oxyacétylénique
- des accessoires pour le soudage TIG (lentilles à gaz, etc.)
- un dispositif de purge pour le soudage TIG
- des chalumeaux/ torches à main pour le soudage MMAW, MIG et TIG
- une meule angulaire de 100mm (4 pouces)
- 1 brosse en fil de fer circulaire appropriée pour la meule angulaire
- un transformateur d'alimentation et des rallonges de cordon d'alimentation
- un appareil de mesure de tension et d'intensité
- des commandes à pédale et des télécommandes manuelles appropriées pour les machines de soudage fournies
- d'autres outils à main personnels
- tous les vêtements de travail et les outils doivent être conformes aux règlements de sécurité.

6.7 Lorsque ceci est possible, toute l'assistance nécessaire sera fournie aux candidats pour ajuster/ modifier les hauteurs de travail en fonction des besoins individuels.

7 Notation des Projets d'Epreuve

7.1 Chaque expert fournira un critère de notation utilisable compatible avec les projets présentés, à reporter sur les formulaires 5, 5A et 6.

7.2 Notation à Objectif (formulaire 5) :

Score 1 ou 10
Est-ce que la mesure est conforme à l'aspect de notation,
OUI – 10 points/ NON – 1 point

7.2.1 ou Notation à Objectif Progressif :
Score 1, 5 ou 10

Est-ce que les mesures sont conformes aux aspects de la notation progressive, c'est-à-dire
Score d'Aspect de Notation

Radiographie conforme à la norme ISO 5817 1, 5 ou 10 points
Classe D = 1 point
Classe C = 5 points
Classe B = 10 points
Score total si la classe B est réalisée = 10 points

7.2.2 Les projets d'épreuve comporteront les procédés de soudage suivants, chaque procédé étant nécessaire au projet :
a) Le soudage oxyacétylénique OAW (en option)
b) Le soudage à l'arc manuel MMAW - SMAW
c) Le soudage à l'arc sous gaz GMAW - MIG/MAG
d) Le soudage au tungstène sous gaz inerte TIG - GTAW
e) Le soudage à l'arc avec fil fourré FCAW

7.2.3 Ventilation des pourcentages des procédés de soudage
a) OAW 5 %
b) MMAW 25 %
c) MIG/MAG - GMAW 25 %
d) TIG - GTAW 20 %
e) FCAW 25 %

7.3 Notation

Section	**Article**	**Maximum de Points**
A	Examen visuel des soudures	25
B	Essai sous pression	20
C	Essais destructifs (essai de flexion ou cassures d'entaille)	15
D	Essais non destructifs (Radiographie).	15
E	Montage conformément aux plans	10
F	Interprétation des compétences	10
G	Entreprise correcte des instructions de soudage	5
H		

7.3.1 Les experts prépareront une feuille de notation comportant les critères et les tolérances de notation.
Note: Les tailles de soudure seront conformes aux standards nationaux/ internationaux et seront évalués d'une façon objective, en utilisant du matériel de mesure.

7.3.2 La pondération des projets en fonction du contrôle visuel objectif sera effectuée de la façon suivante :
Projet GTAW en Aluminium : 20 %
Projet GTAW en Acier Inoxydable : 20%
Tôles d'épreuve en Acier Doux : 17%
Réservoir à pression : 27%

7.4 La conversion à l'échelle 400 - 600 sera réalisée par ordinateur.

8 Procédure du Concours

8.1 Les candidats auront deux (2) périodes de 6 heures à leur disposition, afin de se familiariser avec les matières et avec les procédés. Lorsque les procédés sont particulièrement difficiles, le pays hôte fournira un expert sur le sujet pour effectuer une démonstration du procédé, et l'occasion de pratiquer celui-ci sera donnée aux candidats.

8.2 Tous les documents du concours, comportant le critère de notation, seront fournis aux candidats 1 heure avant le commencement du concours, afin de permettre à ceux-ci d'étudier les prestations

8.3 Avant le début du concours, chaque candidat recevra un emploi du temps détaillé indiquant le programme pour la réalisation des modules.

9 Jugement des Prestations de Procédure

9.1 Les experts assistant au concours seront partagés en groupes de notation qui s'occuperont de chaque section du critère de notation.

9.2 La notation de chaque tâche réalisée sera effectuée le jour de réalisation de celle-ci.

9.3 Aucune notation et aucun essai ne seront réalisés sans la présence de deux experts.

9.4 Les experts du même pays d'origine qu'un candidat ne parleront jamais ensemble.

10 Prescriptions de Sécurité Générales

10.1 Tous les candidats porteront des lunettes de sécurité pendant :

- l'utilisation de tout outil à main ou de tout outil motorisé capable de créer de la poussière, des copeaux ou des fragments qui peuvent provoquer la blessure des yeux
- le meulage, le brossage, le martelage, la coupe, le soudage etc.

10.2 Tous les candidats porteront des gants pendant le travail dans l'atelier

10.3 Il sera nécessaire que les candidats gardent leur espace de travail libre de tout obstacle et le sol libre de toute matière ou de tout matériel - de tout article capable de faire trébucher, de faire glisser ou de faire tomber le candidat.

10.4 L'échec d'un candidat à se conformer aux règlements et aux instructions de sécurité entraînera une perte de notes pour la sécurité.

10.5 Les juges porteront le matériel de sécurité personnelle approprié pendant la mise en oeuvre du projet d'un candidat.

11 Documentation Supplémentaire

11.1 La documentation supplémentaire suivante se rapporte au présent métier.

- Document PD10 – Critère de Conception du Projet
- Document TM10 – Procédures de Gestion du Métier

11.2 La documentation supplémentaire suivante concernant le présent métier sera définie au prochain Concours Worldskills qui aura lieu à St Gallen en 2003.

- Document WS10 – Implantation de l'Atelier